

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002270

International filing date: 15 February 2005 (15.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-042277
Filing date: 19 February 2004 (19.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 14 April 2005 (14.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

21.02.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 2 月 1 9 日

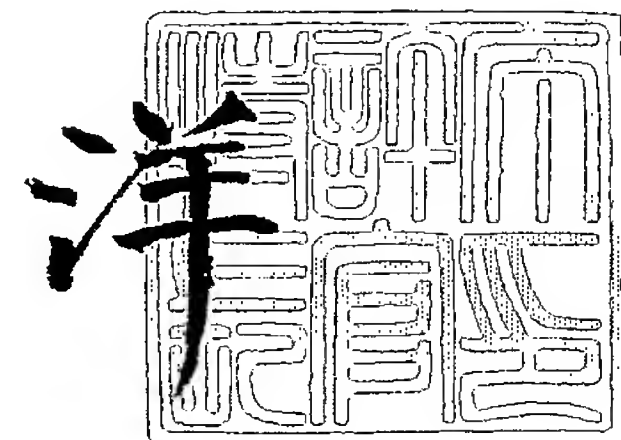
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 4 2 2 7 7
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 4 2 2 7 7]

出 願 人
Applicant(s): ローム株式会社

2 0 0 5 年 3 月 3 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 03-00199
【提出日】 平成16年 2月19日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H02M 3/155
【発明者】
 【住所又は居所】 京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社内
 【氏名】 北條 喜之
【特許出願人】
 【識別番号】 000116024
 【氏名又は名称】 ローム株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100121337
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 藤河 恒生
 【電話番号】 077-547-3453
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 212120
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0202210

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

接地された入力端から出力端に電流を流す接地側出力トランジスタに、逆方向電流が流れたときそれを検出する電流方向検出回路であって、

接地側出力トランジスタの制御端及び出力端にそれぞれ制御端及び出力端が接続されたモニタ用トランジスタと、

モニタ用トランジスタの入力端に一端が接続され、他端が接地されたインピーダンス素子と、

第 1 及び第 2 の定電流源と、

第 1 の定電流源と接地電位の間に介装されたダイオード接続のリファレンス用トランジスタと、

第 2 の定電流源とインピーダンス素子の間に介装されリファレンス用トランジスタの制御端に制御端が接続されたセンス用トランジスタと、

を備え、

第 2 の定電流源とセンス用トランジスタの間の電圧を制御信号として出力して接地側出力トランジスタとモニタ用トランジスタを制御することを特徴とする電流方向検出回路。

【請求項 2】

入力電源と接地電位の間に直列に設けられた電源側出力トランジスタ及び接地側出力トランジスタと、電源側出力トランジスタと接地側出力トランジスタの間に入力端が接続され、所定の D C 電圧を出力する出力端子に出力端が接続された平滑用回路と、出力端子の電圧をフィードバック入力して所定の D C 電圧を維持すべく電源側出力トランジスタと接地側出力トランジスタをオンオフ制御するレギュレータ制御回路と、を備えるスイッチングレギュレータにおいて、

請求項 1 に記載の電流方向検出回路と、

レギュレータ制御回路の制御信号によりオンさせた後、電流方向検出回路の制御信号が一旦立ち上がると継続してオフさせるように接地側出力トランジスタを制御する接地側出力トランジスタ制御回路と、

を更に備えることを特徴とするスイッチングレギュレータ。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電流方向検出回路及びそれを備えたスイッチングレギュレータ

【技術分野】

【0001】

本発明は、接地側出力トランジスタに逆方向電流が流れた場合に、これを検出することができる電流方向検出回路及びその電流方向検出回路を備えたスイッチングレギュレータに関する。

【背景技術】

【0002】

スイッチングレギュレータは、電源を入力する端子と負荷に接続され所定のDC電圧を出力する端子の間にメインスイッチング素子である電源側出力トランジスタを設け、その電源側出力トランジスタをオンオフ（道通・非導通）することにより所定のDC電圧を維持する。このものは、小型で高い電力効率を達成できるので広く使用されているが、更に電力効率を向上させるものとして、同期整流用スイッチング素子である接地側出力トランジスタを付設した同期整流型のスイッチングレギュレータが近年使用されて来ている（例えば特許文献1）。

【0003】

図3に従来の同期整流型のスイッチングレギュレータの構成を示す。このスイッチングレギュレータ101は、入力電源Vccと接地電位の間に直列に設けられたP型MOSトランジスタである電源側出力トランジスタ111及びN型MOSトランジスタである接地側出力トランジスタ112と、両トランジスタ111、112の間に入力端が、出力端子OUTに出力端が、それぞれ接続された平滑用回路113と、出力端子OUTの電圧をフィードバック入力して所定のDC電圧を維持すべく、電源側出力トランジスタ111及び接地側出力トランジスタ112をオンオフ制御する制御信号A及び制御信号Bを出力するレギュレータ制御回路115と、接地側出力トランジスタ112に逆方向電流が流れたときそれを検出して制御信号Fを出力する電流方向検出回路116と、制御信号Bと制御信号Fにより接地側出力トランジスタ112の制御のための出力信号Cを出力する接地側出力トランジスタ制御回路117と、を備える。ここで、出力端子OUTには外部で負荷114が接続されている。また、平滑用回路113は、電源側出力トランジスタ111と接地側出力トランジスタ112の接続点（節点D）に一端が、出力端子OUTに他端が接続された平滑用コイル140と、出力端子OUTに一端が接続され他端が接地された平滑用コンデンサ141と、から構成される。また、レギュレータ制御回路115は、出力する制御信号A及び制御信号Bがほぼ同一波形である。

【0004】

電流方向検出回路116は、節点Dの電圧を反転入力端子に、接地電位を非反転入力端子にそれぞれ入力して比較するコンパレータ120により構成される。また、接地側出力トランジスタ制御回路117は、レギュレータ制御回路115の制御信号Bと電流方向検出回路116の制御信号Fを入力するAND回路130と、その電流能力を上げて出力するバッファ131と、から構成される。

【0005】

次に、スイッチングレギュレータ101の動作を図4に基づいて説明する。同図において、VBはレギュレータ制御回路115の制御信号Bの電圧、Vcは接地側出力トランジスタ制御回路117の出力信号Cの電圧、Ioは接地側出力トランジスタ112に流れる電流、VDは節点Dの電圧である。なお、同図は負荷114が軽い場合の波形であり、負荷114が重い場合は省略している。

【0006】

制御信号Bがローレベルの期間では、出力信号Cはローレベルであって接地側出力トランジスタ112をオフさせる。また、制御信号Aもローレベルであるので電源側出力トランジスタ111はオンしている。従って、接地側出力トランジスタ112に流れる電流Ioはゼロであり、節点Dの電圧VDはハイレベルになっている。

【0 0 0 7】

制御信号 B がハイレベルになると、制御信号 A もハイレベルになるので、電源側出力トランジスタ 1 1 1 はオフする。そして、節点 D の電圧 V_D が降下して接地電位よりも下がると、制御信号 F はハイレベルとなって接地側出力トランジスタ 1 1 2 はオンする。これにより、先ず接地電位から節点 D に向けて正方向の電流 I_o が流れる。このとき、節点 D の電圧 V_D は、この電流 I_o に接地側出力トランジスタ 1 2 のオン抵抗を掛けた電圧分だけ接地電位より下がる。

【0 0 0 8】

その後、電流 I_o は徐々に直線的に減少し、これに応じて節点 D の負電圧 V_D も徐々に直線的に上昇する。ここで、負荷 1 1 4 が重い場合、電流 I_o は減少し始める前の初期電流値が大きいために、それが逆方向電流になるまでにハイレベルの期間が経過して制御信号 B はローレベルに戻る（図示せず）。これに対し、負荷 1 1 4 が軽い場合は、制御信号 B のハイレベルの期間が経過するまでに電流 I_o は逆方向電流になる。この逆方向電流は、接地電位に向かって出て行く電流であるので電力損失となり、スイッチングレギュレータ 1 0 1 の電力効率はその分だけ低くなる。そこで、逆方向電流になると、電流方向検出回路 1 1 6 はそれを検出してローレベルの制御信号 F を出力し、接地側出力トランジスタ 1 1 2 を強制的にオフして逆方向電流が流れるのを抑制しているのである。

【0 0 0 9】

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 9 2 8 2 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 1 0】

このように、負荷が軽い場合、電流 I_o が逆方向電流になると接地側出力トランジスタ 1 1 2 を強制的にオフして電力効率を高めることができる。そこで、本願発明者は、更なる電力効率の向上を検討した結果、電流方向検出回路 1 1 6 が接地側出力トランジスタ 1 1 2 の逆方向電流を検出してからそれをオフするまでには一定の遅延（図 4 における期間 t_o ）があり、この遅延により、逆方向電流はしばらくの間流れることに着目した。また、節点 D の電圧 V_D は、電源電圧から接地電位以下まで広い変動幅を有する。従って、このような変動幅の広い電圧を入力電圧とする電流方向検出回路 1 1 6 のコンパレータ 1 2 0 は、変動幅の狭い電圧を入力電圧とする通常のコンパレータに比べ回路規模が大きなものになる。

【0 0 1 1】

また、このスイッチングレギュレータ 1 0 1 では、図 4 に示すように、接地側出力トランジスタ 1 1 2 が強制的にオフになった後に発生する次第に減衰する電圧の揺れ、すなわち、リングングにより、節点 D の電圧 V_D が接地電位以下になれば、電流方向検出回路 1 1 6 が一瞬動作し、無駄な電力を消費したりノイズを発生させたりするおそれもある。

【0 0 1 2】

本発明は、以上の事由に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、スイッチングレギュレータなどに用いてその電力損失の更なる抑制が可能となり、しかも回路規模が小さい電流方向検出回路、及びそれを備えることにより電力損失が抑制され、かつ逆方向電流検出後に電流方向検出回路が再び動作することのないスイッチングレギュレータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 1 3】

上記の課題を解決するために、請求項 1 に係る電流方向検出回路は、接地された入力端から出力端に電流を流す接地側出力トランジスタに、逆方向電流が流れたときそれを検出する電流方向検出回路であって、接地側出力トランジスタの制御端及び出力端にそれぞれ制御端及び出力端が接続されたモニタ用トランジスタと、モニタ用トランジスタの入力端に一端が接続され、他端が接地されたインピーダンス素子と、第 1 及び第 2 の定電流源と、第 1 の定電流源と接地電位の間に介装されたダイオード接続のリファレンス用トラン

ジスタと、第2の定電流源とインピーダンス素子の間に介装されリファレンス用トランジスタの制御端に制御端が接続されたセンス用トランジスタと、を備え、第2の定電流源とセンス用トランジスタの間の電圧を制御信号として出力して接地側出力トランジスタとモニタ用トランジスタを制御することを特徴とする。

【0014】

請求項2に係るスイッチングレギュレータは、入力電源と接地電位の間に直列に設けられた電源側出力トランジスタ及び接地側出力トランジスタと、電源側出力トランジスタと接地側出力トランジスタの間に入力端が接続され、所定のDC電圧を出力する出力端子に出力端が接続された平滑用回路と、出力端子の電圧をフィードバック入力して所定のDC電圧を維持すべく電源側出力トランジスタと接地側出力トランジスタをオンオフ制御するレギュレータ制御回路と、を備えるスイッチングレギュレータにおいて、請求項1に記載の電流方向検出回路と、レギュレータ制御回路の制御信号によりオンさせた後、電流方向検出回路の制御信号が一旦立ち上がると継続してオフさせるように接地側出力トランジスタを制御する接地側出力トランジスタ制御回路と、を更に備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明の電流方向検出回路は、上記のモニタ用トランジスタと、インピーダンス素子と、第1及び第2の定電流源と、リファレンス用トランジスタと、センス用トランジスタと、を有して構成されることにより、接地側出力トランジスタに流れる電流が逆方向になる少し前の状態を検出して制御信号を出力させられ、スイッチングレギュレータなどに用いてその電力損失の更なる抑制が可能となり、しかも回路規模を小さくすることができる。また、本発明のスイッチングレギュレータは、逆方向電流検出後に電流方向検出回路が再び動作することがないので、リングングによる無駄な電力の消費やノイズ発生を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の最良の実施形態を図面を参照しながら説明する。図1は本発明の実施形態である電流方向検出回路及びそれを備えたスイッチングレギュレータの回路図である。

このスイッチングレギュレータ1は、入力電源 V_{cc} と接地電位の間に直列に設けられたP型MOSトランジスタである電源側出力トランジスタ11及びN型MOSトランジスタである接地側出力トランジスタ12と、両トランジスタ11、12の間に入力端が、出力端子OUTに出力端が、それぞれ接続された平滑用回路13と、出力端子OUTの電圧をフィードバック入力して所定のDC電圧を維持すべく、電源側出力トランジスタ11及び接地側出力トランジスタ12をオンオフ制御する制御信号A及び制御信号Bを出力するレギュレータ制御回路15と、接地側出力トランジスタ12に逆方向電流が流れたときそれを検出して制御信号Fを出力する電流方向検出回路16と、制御信号Bと制御信号Fにより接地側出力トランジスタ12を制御する出力信号Cを出力する接地側出力トランジスタ制御回路17と、を備える。ここで、出力端子OUTには外部で負荷14が接続されている。また、平滑用回路13は、電源側出力トランジスタ11と接地側出力トランジスタ12の接続点（節点D）に一端が、出力端子OUTに他端が接続された平滑用コイル40と、出力端子OUTに一端が接続され他端が接地された平滑用コンデンサ41と、から構成される。また、レギュレータ制御回路15は、出力する制御信号A及び制御信号Bがほぼ同一波形である。

【0017】

電流方向検出回路16は、接地側出力トランジスタ12のゲート（制御端）及びドレイン（出力端）にそれぞれゲート（制御端）及びドレイン（出力端）が接続されたN型MOSトランジスタであるモニタ用トランジスタ20と、モニタ用トランジスタ20のソース（入力端）に一端が接続され、他端が接地されたインピーダンス素子21と、共にP型MOSトランジスタで構成される第1及び第2の定電流源22、23と、第1の定電流源22と接地電位の間に介装されたダイオード接続、すなわちドレインとゲートが接続された

N型MOSトランジスタであるリファレンス用トランジスタ24と、第2の定電流源23とインピーダンス素子21の間に介装されリファレンス用トランジスタのゲート（制御端）にゲート（制御端）が接続されたN型MOSトランジスタであるセンス用トランジスタ25と、を備える。また、電流方向検出回路16は、第1及び第2の定電流源22、23とカレントミラー回路を構成してそれらの電流値を設定するP型MOSトランジスタ26と、それに流れる電流を生成する定電流源27と、を備える。そして、電流方向検出回路16は、第2の定電流源23とセンス用トランジスタ25の間（節点F）の電圧を制御信号として出力し、接地側出力トランジスタ制御回路17を介して接地側出力トランジスタ12とモニタ用トランジスタ20を制御する。

【0018】

ここで、モニタ用トランジスタ20は、接地側出力トランジスタ12の電流値に比例した比較的少ない電流を流すため、接地側出力トランジスタ12の所定値（N）分の1のサイズに設定されている。インピーダンス素子21は、流れる電流に応じて電圧を生成する素子であり、例えば抵抗素子やオン抵抗を比較的高くしたN型MOSトランジスタなどが用いられる。第1の定電流源22と第2の定電流源23は等しい定電流 I_{REF} （例えば $1\mu A$ ）を流す能力を有する。また、第1の定電流源22とリファレンス用トランジスタ24の接続点がハイレベルになるように、リファレンス用トランジスタ24のサイズが設定されている。そして、リファレンス用トランジスタ24とセンス用トランジスタ25のサイズは等しくしてあり、節点Eの電圧 V_E がほぼ接地電位以上であると節点F、すなわち電流方向検出回路16が出力する制御信号の電圧 V_F はハイレベルとなる。これに対し、節点Eの電圧 V_E がほぼ接地電位よりも下がるとセンス用トランジスタ25のオン抵抗は下がり、節点Fの電圧 V_F はローレベルとなる。

【0019】

節点Eの電圧が接地電位以上の場合とは、具体的には、モニタ用トランジスタ20がオフとなっている場合とモニタ用トランジスタ20がオンとなっていてかつ節点Dの電圧 V_D が接地電位以上になっている場合である。モニタ用トランジスタ20がオフとなっている場合は、インピーダンス素子21（例えば $1K\Omega$ ）に第2の定電流源23から電流が流れようとするため、節点Eの電圧は接地電位から僅かに上昇する。また、モニタ用トランジスタ20がオンとなっていてかつ節点Dの電圧 V_D が接地電位以上になっている場合は、節点Dからモニタ用トランジスタ20及びインピーダンス素子21を通して電流が流れるため、節点Eの電圧 V_E はモニタ用トランジスタ20のオン抵抗とインピーダンス素子21の抵抗で節点Dの電圧 V_D を分割した値になる。一方、節点Eの電圧 V_E が接地電位よりも下がる場合とは、具体的には、モニタ用トランジスタ20がオンとなっていてかつ節点Dの電圧 V_D が接地電位よりも下の電圧、すなわち負電圧になっている場合である。この場合は、接地電位からインピーダンス素子21及びモニタ用トランジスタ20を通して電流が流れるため、節点Eの電圧 V_E はインピーダンス素子21の抵抗とモニタ用トランジスタ20のオン抵抗で節点Dの負電圧 V_D を分割した値になる。

【0020】

更に厳密には、モニタ用トランジスタ20がオンとなっていてかつ節点Dが負電圧になっている場合であっても、その負電圧値が小さければ、節点Eの電圧 V_E が接地電位以上の場合がある。すなわち、例えばモニタ用トランジスタ20のオン抵抗値及びインピーダンス素子21の抵抗値を共にRと設定すると、節点Eの電圧 V_E は、

$$V_E = (V_D + I_{REF} \times R) / 2$$

である。 I_{REF} は、前述の通り、第2の定電流源23の定電流値である。 $V_D = -I_{REF} \times R$ のときに V_E がゼロとなるので、節点Dの電圧 V_D が負であっても（ $I_{REF} \times R$ ）よりも小さければ、節点Eの電圧 V_E が接地電位以上となる。このように、節点Dの電圧 V_D が接地電位から負方向にオフセットを持って、電流方向検出回路16により検出される。このオフセット値は、 I_{REF} 又はインピーダンス素子21の抵抗値により調整することができる。これを利用して、接地側出力トランジスタ12に逆方向電流が流れる少し前にそれを検出することができるが、このことは後述する。

【0 0 2 1】

次に、接地側出力トランジスタ制御回路 1 7 を説明する。接地側出力トランジスタ制御回路 1 7 は、レギュレータ制御回路 1 5 の制御信号 B の反転信号と電流方向検出回路 1 6 の制御信号 F を入力する OR 回路 3 0 と、制御信号 B をセット入力端子 S に、OR 回路 3 0 の出力をリセット入力端子 R に入力し、非反転出力端子 Q から出力するエッジ検出回路 3 1 と、エッジ検出回路 3 1 の電流能力を上げて出力するバッファ 3 2 と、から構成される。エッジ検出回路 3 1 は、セット入力端子 S の入力信号の立ち上がりエッジにより非反転出力端子 Q からハイレベルを出力してその状態を維持し、リセット入力端子 R の入力信号の立ち上がりエッジにより非反転出力端子 Q からローレベルを出力してその状態を維持する。

【0 0 2 2】

次に、スイッチングレギュレータ 1 の動作を電流方向検出回路 1 6 の動作を中心に図 2 に基づいて説明する。同図において、 V_B はレギュレータ制御回路 1 5 の制御信号 B の電圧、 V_C は接地側出力トランジスタ制御回路 1 7 の出力信号 C の電圧、 I_O は接地側出力トランジスタ 1 2 に流れる電流、 V_D は節点 D の電圧、 V_E は節点 E の電圧、 V_F は電流方向検出回路 1 6 の制御信号 F の電圧、である。なお、図における V_E の高さは拡大して示している。また、同図は負荷 1 4 が軽い場合の波形であり、負荷 1 4 が重い場合は省略している。

【0 0 2 3】

制御信号 B がローレベルの期間では、出力信号 C はローレベルであって接地側出力トランジスタ 1 2 及びモニタ用トランジスタ 2 0 をオフさせている。また、制御信号 A もローレベルであって電源側出力トランジスタ 1 1 はオンしている。従って、接地側出力トランジスタ 1 2 に流れる電流 I_O はゼロであり、節点 D の電圧 V_D はハイレベルになっている。また、モニタ用トランジスタ 2 0 がオフであるので、前述のように、節点 E の電圧 V_E は接地電位から僅かに上昇し、節点 F の電圧 V_F はハイレベルになっている。

【0 0 2 4】

制御信号 B がハイレベルになると、制御信号 A もハイレベルになるので、電源側出力トランジスタ 1 1 はオフする。そして、接地側出力トランジスタ制御回路 1 7 は、制御信号 B の立ち上がりエッジを受けてハイレベルを出力し、接地側出力トランジスタ 1 2 及びモニタ用トランジスタ 2 0 をオンさせる。接地側出力トランジスタ 1 2 のオンにより、先ず接地電位から節点 D に向けて正方向の電流 I_O が流れる。このとき、節点 D の電圧 V_D は、この電流 I_O に接地側出力トランジスタ 1 2 のオン抵抗を掛けた電圧分だけ接地電位より下がる。また、節点 E の電圧 V_E も負電圧であり、節点 F の電圧 V_F はローレベルになる。

【0 0 2 5】

その後、電流 I_O は徐々に直線的に減少し、これに応じて節点 D の負の電圧 V_D 及び節点 E の電圧 V_E も徐々に直線的に上昇する。ここで、負荷 1 4 が重い場合、電流 I_O は減少し始める前の初期電流値が大きいために、それが逆方向電流になるまでにハイレベルの期間が経過して制御信号 B はローレベルに戻る（図示せず）。この場合、接地側出力トランジスタ制御回路 1 7 は、入力した制御信号 B の立ち下がりエッジを受けてローレベルを出力し、接地側出力トランジスタ 1 2 及びモニタ用トランジスタ 2 0 をオフさせる（図示せず）。

【0 0 2 6】

これに対し、負荷 1 4 が軽い場合は、制御信号 B のハイレベルの期間が経過するまでに接地側出力トランジスタ 1 2 に流れる電流 I_O は逆方向電流に、節点 D の電圧 V_D は正電圧になろうとする。しかし、前述のように、節点 D の電圧 V_D は接地電位から負方向にオフセットを持って、電流方向検出回路 1 6 により検出される。つまり、電流方向検出回路 1 6 は、電流 I_O が逆方向になる少し前の状態を検出し、節点 F にハイレベルの制御信号を出力する。そして、接地側出力トランジスタ制御回路 1 7 は、入力した電流方向検出回路 1 6 の制御信号 F の立ち上がりエッジを受けてローレベルを出力し、接地側出力トラン

ジスタ 12 を強制的にオフさせる。すなわち、接地側出力トランジスタ制御回路 17 は、レギュレータ制御回路 15 の制御信号 B によりオンさせた後、電流方向検出回路 16 の制御信号 F が一旦立ち上がると継続してオフさせるように接地側出力トランジスタ 12 を制御するのである。

【0027】

こうして、電流方向検出回路 16 は、接地側出力トランジスタ 12 に逆方向電流が流れる少し前にそれを検出することで、電流方向検出回路 16 及び接地側出力トランジスタ制御回路 17 による回路遅延を補償して電力損失を抑え、もって電力効率を高くすることができる。また、電流方向検出回路 16 は、背景技術におけるスイッチングレギュレータ 101 に用いられる電流方向検出回路 116 に比べ、入力電圧の変動幅が小さくなるので簡単な回路構成であり、回路規模は小さくなる。

【0028】

また、接地側出力トランジスタ 12 が強制的にオフになると、節点 D の電圧 V_D はリングングを経て出力端子 OUT の電圧レベルに収束して安定するが、このとき、接地側出力トランジスタ制御回路 17 は電流方向検出回路 16 の制御信号 F が一旦立ち上がると継続してオフさせるように接地側出力トランジスタ 12 を制御しているので、背景技術におけるスイッチングレギュレータ 101 のように、リングングにより電流方向検出回路 16 が再び動作することはない。

【0029】

なお、本発明の実施形態である電流方向検出回路は、スイッチングレギュレータのために案出したものであるが、コイルに電流を出力する接地側出力トランジスタを有する他の装置（例えばモータドライブ装置など）に用いることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図 1】 本発明の実施形態に係る電流方向検出回路及びそれを備えたスイッチングレギュレータの回路図。

【図 2】 同上の動作波形図。

【図 3】 背景技術におけるスイッチングレギュレータの回路図。

【図 4】 同上の動作波形図。

【符号の説明】

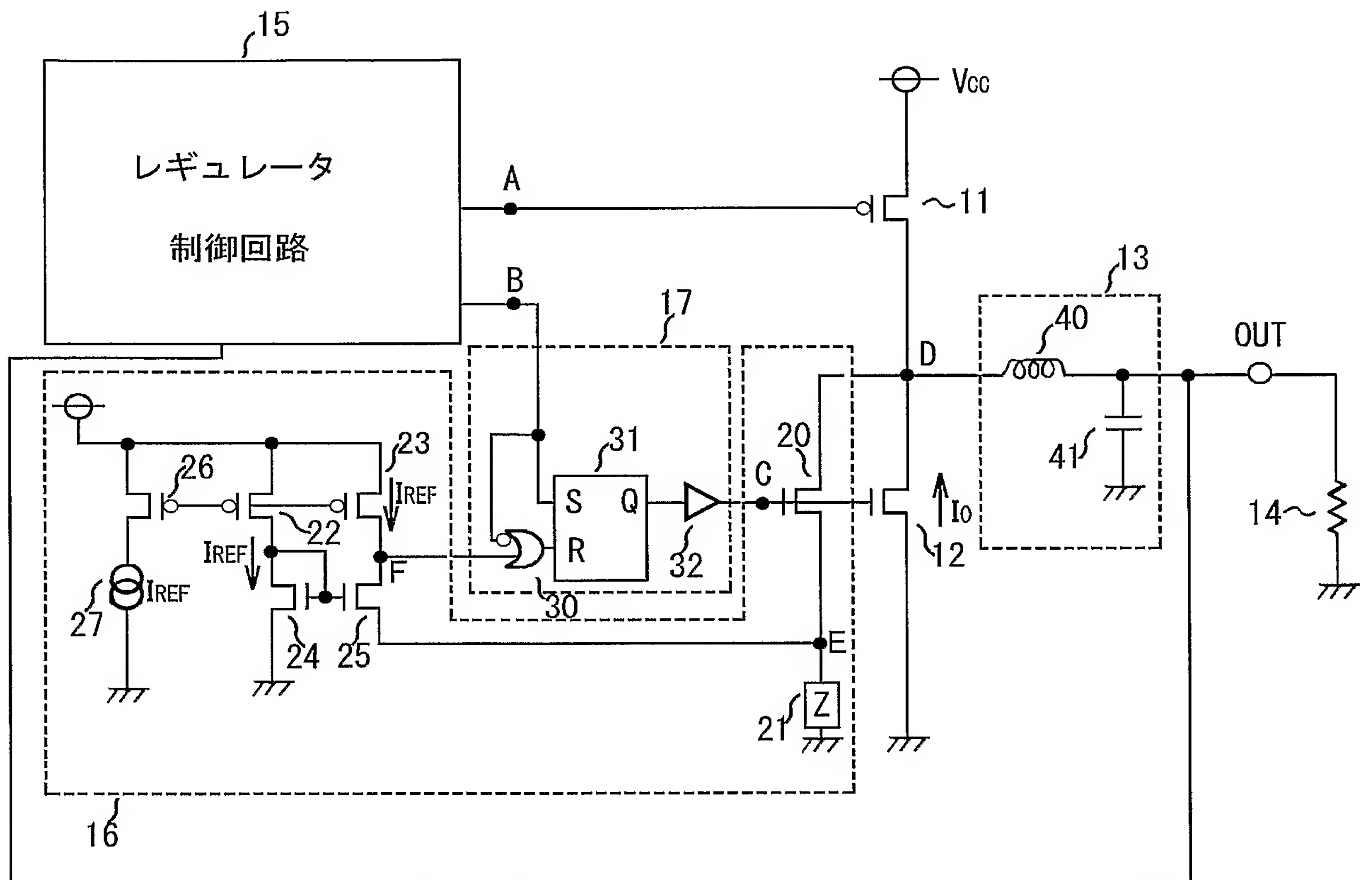
【0031】

- 1 スwitchングレギュレータ
- 11 電源側出力トランジスタ
- 12 接地側出力トランジスタ
- 13 平滑用回路
- 14 負荷
- 15 レギュレータ制御回路
- 16 電流方向検出回路
- 17 接地側出力トランジスタ制御回路
- 20 モニタ用トランジスタ
- 21 インピーダンス素子
- 22 第 1 の定電流源
- 23 第 2 の定電流源
- 24 リファレンス用トランジスタ
- 25 センス用トランジスタ
- V_{cc} 入力電源
- OUT 出力端子

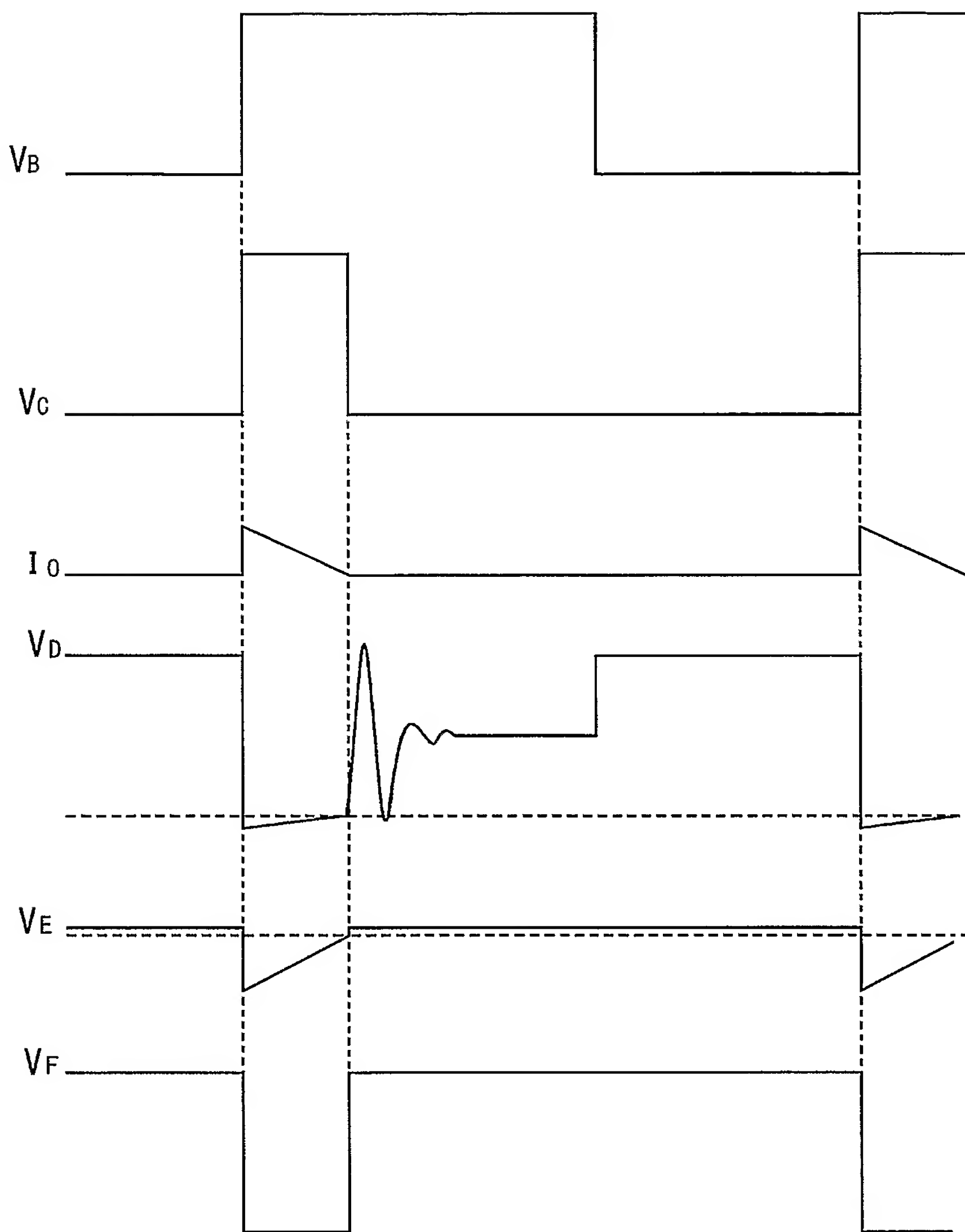
【書類名】 図面

【図 1】

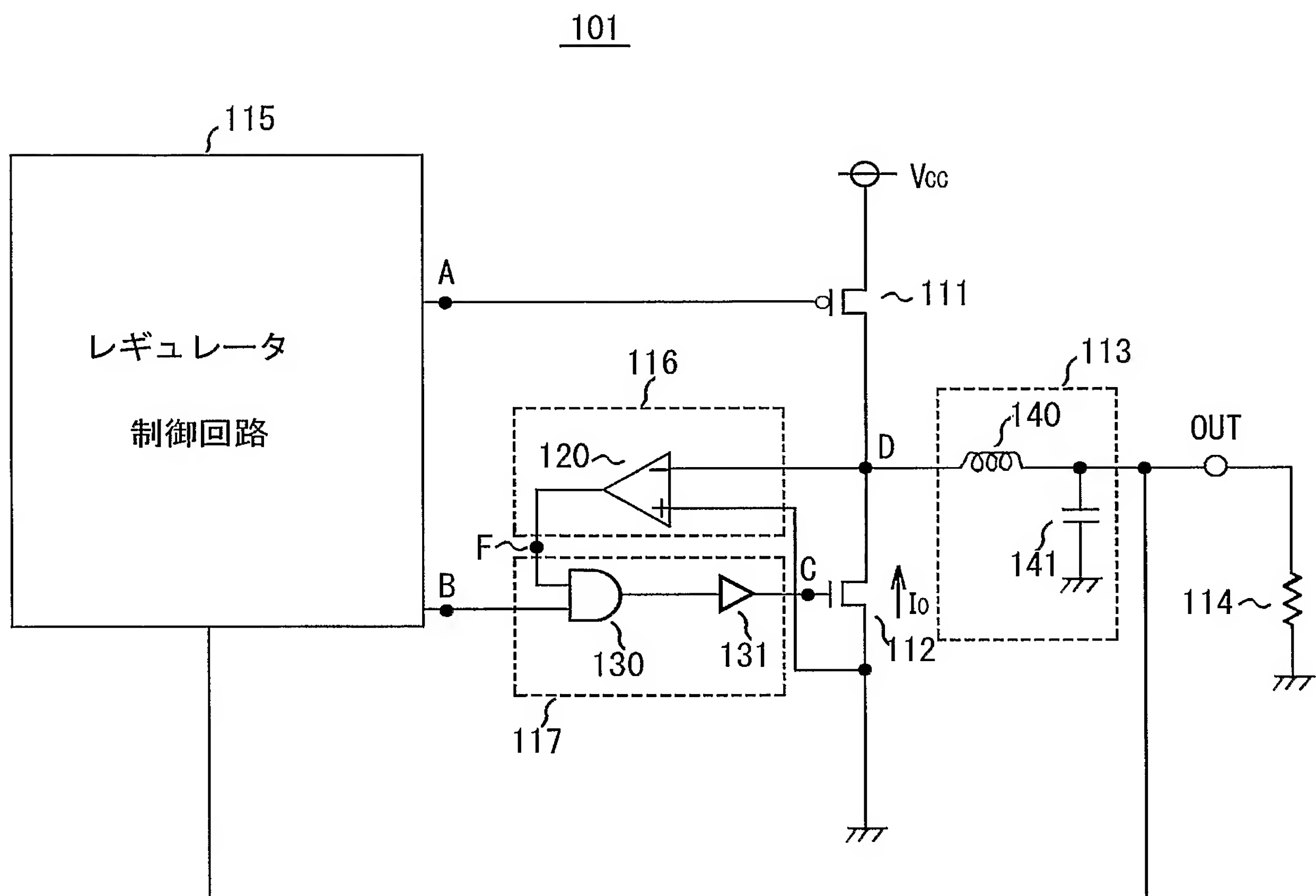
1



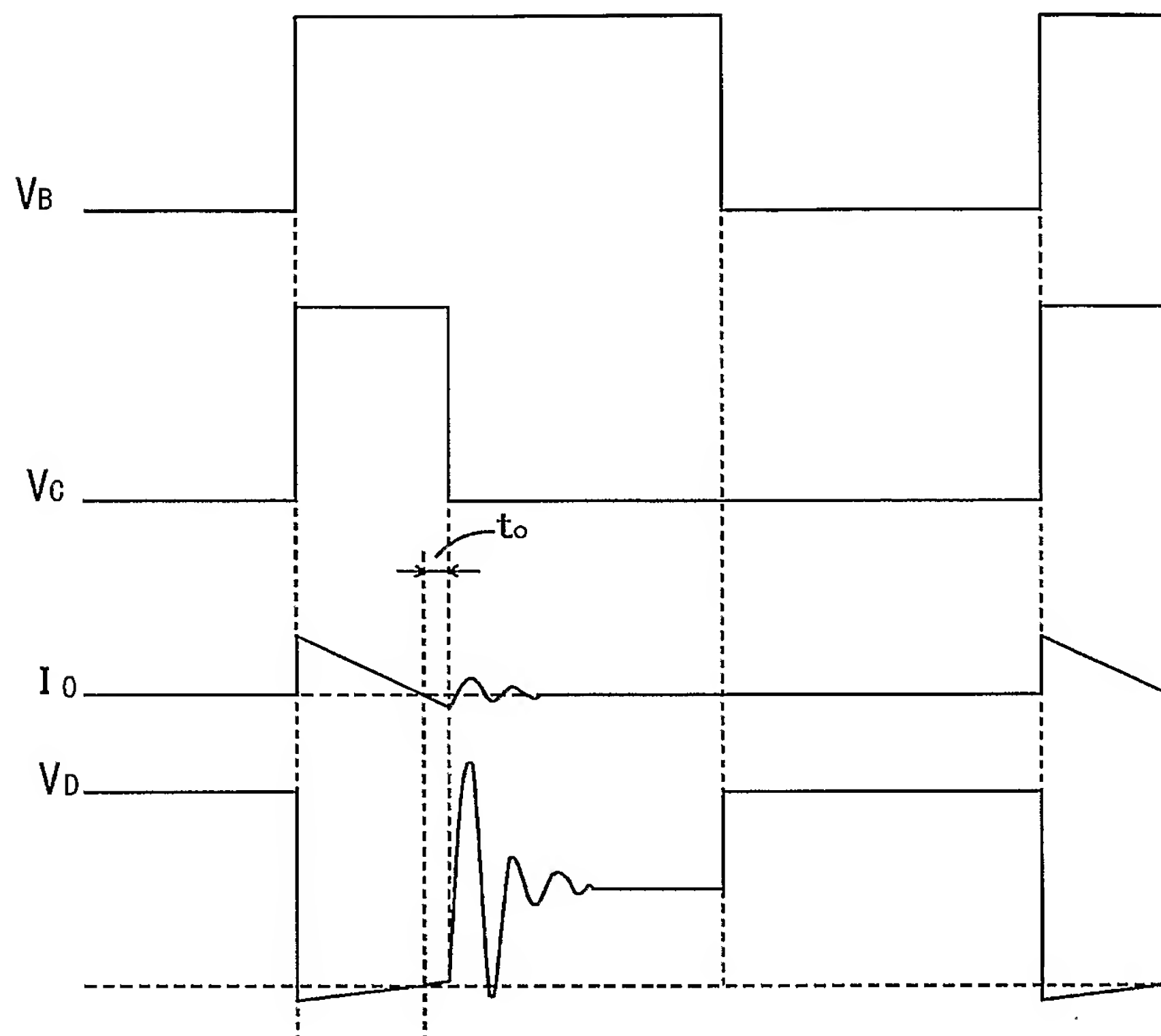
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 スイッチングレギュレータの電力損失の抑制が可能でしかも回路規模が小さい電流方向検出回路の提供。

【解決手段】 この電流方向検出回路 1 6 は、接地側出力トランジスタ 1 2 の制御端及び出力端にそれぞれ制御端及び出力端が接続されたモニタ用トランジスタ 2 0 と、モニタ用トランジスタ 2 0 の入力端に一端が接続され、他端が接地されたインピーダンス素子 2 1 と、第 1 及び第 2 の定電流源 2 2、2 3 と、第 1 の定電流源 2 2 と接地電位の間に関装されたダイオード接続のリファレンス用トランジスタ 2 4 と、第 2 の定電流源 2 3 とインピーダンス素子 2 1 の間に介装されリファレンス用トランジスタ 2 4 の制御端に制御端が接続されたセンス用トランジスタ 2 5 と、を備える。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 4 2 2 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 1 6 0 2 4]

1. 変成年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 2 日
[変更理由]	新規登録
住 所	京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地
氏 名	ローム株式会社